

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Internes Aktenzeichen 2001085 DE

- 1 -

**Titel: Elektrohydraulischer Servotürantrieb zum Antrieb einer Tür, eines Fensters oder dergleichen**

### **Beschreibung**

Die Erfindung betrifft einen elektrohydraulischen Servotürantrieb zum Antrieb einer Tür, eines Fensters oder dergleichen mit einer Offenhaltefunktion, wobei zur Ausführung der Offenhaltefunktion im hydraulischen Kreislauf ein Ventil angeordnet ist.

Ein solcher Servotürantrieb ist hinlänglich bekannt. Dabei wird die Offenhaltefunktion des Servotürantriebes in aller Regel durch ein Magnetventil erreicht, welches den Abfluss der Hydraulikflüssigkeit aus dem Kolbenraum des Servotürantriebes verhindert. Nachteilig bei dieser Ausführungsform ist der hierfür benötigte Bauraum sowie die zusätzlichen Kosten.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen elektrohydraulischen Servotürantrieb zu schaffen, der einen geringeren Bauraum benötigt und der kostengünstiger herzustellen ist.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Dadurch, dass das Ventil als hydraulisch gesteuertes Offenhalteventil ausgebildet ist, lassen sich Kosten einsparen, da ein solches Offenhalteventil preisgünstiger ist als das bisher verwendete Magnetventil. Denn das Magnetventil muss zugekauft werden, während das hydraulisch gesteuerte Offenhalteventil selbst gefertigt werden kann. Darüber hinaus besteht der Vorteil eines verbesserten Brandschutzes, da das erfindungsgemäße Ventil bei einem Stromausfall die mit dem erfindungsgemäßen Servotür-

Internes Aktenzeichen 2001085 DE

- 2 -

antrieb verbundene Tür automatisch schließt. Ein Versagen in einem solchen Fall ist ausgeschlossen und der Wirkungsgrad des Türantriebes wird nicht beeinflusst. Weiterhin ist infolge der erfindungsgemäßen Konstruktion eine Überlastsicherung in den Servotürantrieb integriert ebenso wie  
5 eine Schließfolgeregelung bei einer zweiflügeligen Tür. Durch das hydraulisch gesteuerte Offenhalteventil kann die Tür dauerhaft offen gehalten werden, da nur ein niedriger Steuerdruck benötigt wird, der z. B. von einer Motorpumpeneinheit über einen sehr langen Zeitraum ohne die Gefahr einer Überhitzung und bei einem minimalen Bürstenabbrand aufrechterhalten werden kann. Außerdem besteht infolge der erfindungsgemäßen  
10 Ausgestaltung der Vorteil, dass der erfindungsgemäße Servotürantrieb bei abgeschaltetem Motor unbeeinflusst vom hydraulischen Antrieb arbeitet, so dass kein zusätzliches Schaltventil erforderlich ist.

Ein erfindungsgemäßes Offenhalteventil besteht vorzugsweise aus einem  
15 2-2-Wegeventil. Durch dieses 2-2-Wegeventil kann der Rückfluss der Hydraulikflüssigkeit vom Kolbenraum in einen Tankraum verhindert werden. Das 2-2-Wegeventil ist so konstruiert, dass mit einem relativ geringen Steuerdruck ein mehrfach größerer Druck im Kolbenraum des Servotürantriebes gehalten werden kann. Auf diese Weise kann die Tür gegen die  
20 Federkraft des Servotürantriebes dauerhaft offen gehalten werden, wobei der Motor nur schwach belastet wird.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung weist das Offenhalteventil einen Steuerkolben und ein Rückschlagventil auf. Der Steuerkolben wird durch einen im Vergleich zum Förderdruck niedrigeren Pumpendruck gesteuert,  
25 was zur Folge hat, dass eine große Steuerfläche im Vergleich zur Dichtfläche des 2-2-Wegeventiles vorhanden ist. Durch das Rückschlagventil wird eine hydraulische Trennung von Kolbenraum und Pumpe erreicht, so dass ein Rückfluss der Hydraulikflüssigkeit aus dem Kolbenraum über das Rückschlagventil verhindert wird. Dies ist erforderlich, um das 2-2-Wege-

Internes Aktenzeichen 2001085 DE

- 3 -

ventil mit Hilfe des Pumpendruckes zu steuern. Wenn nämlich der Förderdruck der Pumpe kleiner ist als der Druck im Kolbenraum, sind beide Bereiche hydraulisch voneinander getrennt, so dass das 2-2-Wegeventil mit Hilfe der Pumpe gesteuert werden kann.

- 5 Vorzugsweise ist der Druck im Kolbenraum des Servotürantriebes um ein mehrfaches größer als der Steuerdruck im Offenhalteventil. Auf diese Weise kann eine mit dem erfindungsgemäßen Servotürantrieb versehene Tür gegen die Federkraft dauerhaft einer in dem Drehflügelantrieb vorhandenen Feder offen gehalten werden.
- 10 Vorzugsweise ist in dem hydraulischen Kreislauf ein als Gleichstrommotor, als elektronisch kommutierter Motor oder als drehzahlsteuerbarer Wechsel- oder Drehstrommotor ausgebildeter Motor vorgesehen, der eine Pumpe antreibt, da nur bei solchen Motoren das Motormoment und die Motordrehzahl verändert werden können und eine Dauerauf-Funktion mit
- 15 geringen Leistungsverlusten realisiert werden kann.

Vorzugsweise ist der Hinfluss und der Rückfluss des hydraulischen Kreislaufes voneinander getrennt. Dies reduziert die Anzahl der erforderlichen Ventile, erfordert dafür aber eine zusätzliche hydraulische Leitung.

- 20 In dem Steuerkolben des Offenhalteventiles ist vorzugsweise ein Rückschlagventil integriert. Nach einer alternativen Ausführungsform kann das Rückschlagventil auch in einem Bypass zum Offenhalteventil vorgesehen sein.

- 25 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, dass in dem hydraulischen Kreislauf zur Dämpfung der Öffnungs- und/oder der Schließbewegung Drosselventile vorgesehen sind.

Das Offenhalteventil gemäß der Erfindung wird vorzugsweise über den Druck der Pumpe gesteuert.

Internes Aktenzeichen 2001085 DE

- 4 -

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist der erfindungsgemäße elektrohydraulische Servotürantrieb mit einer Hilfseinrichtung zur Ausführung einer Unterstützungsfunktion bei der Betätigung der Tür, des Fensters oder dergleichen versehen. Dies ermöglicht die Integration weiterer Grundfunktionen in den Türantrieb. So kann z. B. die Tür vom Benutzer ohne nennenswerten Kraftaufwand und unterstützt durch den Antrieb geöffnet werden, ohne dass die Tür jedoch automatisch öffnet. Die Tür kann anschließend entsprechend den Brandschutzvorschriften wieder mit einem ausreichend großen Drehmoment ohne Motorkraft geschlossen werden. Gleichzeitig kann eine Offenhaltefunktion bzw. eine Schließverzögerung in den erfindungsgemäßen Servotürantrieb integriert werden. Auch eine Endlagendämpfung kann realisiert werden, um ein Anschlagen der Tür zu verhindern.

Um diese weiteren Grundfunktionen zu integrieren, weist in vorteilhafter Weise die Hilfseinrichtung einen mit dem Motor verbundenen Motorverstärker, insbesondere nach dem PWM-Prinzip (Puls-Weiten-Modulation) auf.

Weiterhin ist der Motorverstärker an eine Steuerung und Stromregelung angeschlossen.

Außerdem ist z. B. der Motorverstärker und die Steuerung und Stromregelung des elektrohydraulischen Servotürantriebes jeweils an eine Spannungsversorgung angeschlossen.

Weil es für die Steuerung des Servotürantriebes erforderlich ist, die Stellung eines Ritzels und damit auch die Stellung der Antriebsachse zu kennen, ist nach einer vorteilhaften Weiterbildung die Steuerung und Stromregelung mit einem Positionsgeber verbunden, der mit dem Ritzel zusammenwirkt.

Internes Aktenzeichen 2001085 DE

- 5 -

Damit die vom Positionsgeber übermittelten Signale in der Steuerung und Stromregelung verarbeitet werden können, ist die Steuerung und Stromregelung vorzugsweise mit einem D/A-Wandler versehen.

5 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

Es zeigen:

Figur 1: Eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Servotürantriebes,

10 Figur 2: eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Servotürantriebes,

Figur 3: eine erste Ausführungsform eines im erfindungsgemäßen Servotürantrieb verwendeten Offenhalteventiles,

Figur 4: eine zweite Ausführungsform des Offenhalteventiles nach Figur 3,

15 Figur 5: eine dritte Ausführungsform des Offenhalteventiles nach Figur 3,

Figur 6: eine vierte Ausführungsform des Offenhalteventiles nach Figur 3,

20 Figur 7: eine fünfte Ausführungsform des Offenhalteventiles nach Figur 3, mit einem zusätzlichen Bypassventil,

Figur 8: eine sechste Ausführungsform des Offenhalteventiles nach Figur 3, mit einem zusätzlichen Bypassventil,

Internes Aktenzeichen 2001085 DE

- 6 -

Figur 9: ein Diagramm, welches den Türantriebswellenwinkel in Abhängigkeit von der Federkraft, dem Pumpendruck, dem Motormoment und dem Motorstrom zeigt und

Figur 10: ein Diagramm, welches das Motormoment in Abhängigkeit von der Motordrehzahl und dem Motorstrom zeigt.

In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßer Servotürantrieb nach einer ersten Ausführungsform dargestellt. Bei dieser Ausführungsform wird die Schließbewegung des Drehflügeltürantriebes über Drosselventile gesteuert.

Der Servotürantrieb weist einen Kolbenraum 1 auf, in dem ein Kolben 2 gegen die Kraft einer Feder 3 verfahrbar ist. Der Kolben 2 ist mit einer Verzahnung 4 versehen, die mit einem Ritzel 5 kämmt, welches mit einem nicht dargestellten Schließmechanismus für eine Tür, ein Fenster oder dergleichen zusammenarbeitet. Die Verzahnung 4 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel im Inneren des Kolbens 2 ausgebildet. Infolge einer Bewegung des Kolbens 2 wird über die Verzahnung 4 das Ritzel 5 in eine Drehbewegung versetzt.

Der Kolben 2 ist an seinen beiden Enden mit Dichtungsscheiben 10 und 11 versehen, welche dichtend an einer Innenwandung des Kolbenraumes 1 anliegen. In den Dichtungsscheiben 10 und 11 sind zur Vermeidung von zerstörerisch wirkenden Überdrücken Druckbegrenzungsventile 12 und 13 eingebracht. Hierbei ist das Druckbegrenzungsventil 13 nur in Kombination mit einer hydraulischen Öffnungsdämpfung durch ein Drosselventil 18 notwendig, da anderenfalls in diesem Bereich des Kolbenraumes 1 keine kritischen Überdrücke auftreten können. Weiterhin befindet sich in der Dichtungsscheibe 10 ein Rückschlagventil 15, das ein manuelles Öffnen der Tür auch bei abgeschaltetem Antrieb ermöglicht. Ein Rückschlagventil 14 lässt die Hydraulikflüssigkeit beim automatischen Öffnen der Tür verlustarm an Drosselventilen 17 vorbei in den Kolbenraum 1 strömen. Wie

**Internes Aktenz Ichen 2001085 DE**

- 7 -

die Ventile 12 bis 18 im Einzelnen angeordnet sind, kann der Figur 1 entnommen werden.

Dabei befinden sich in der Dichtungsscheibe 10 das Rückschlagventil 15 und das Druckbegrenzungsventil 12. Dabei ist das Druckbegrenzungs-  
5 ventil 12 federbelastet. Ferner sind die Ventile 12 und 15 antiparallel eingesetzt. Die gleiche Anzahl und Art von Ventilen 13 und 16 sind auch in der Dichtungsscheibe 11 vorhanden, nur sind diese Ventile in gleicher Richtung eingebaut, so dass ein Überdruck aus dem Federraum in den Kolben 2 entweichen kann.

10 Der Antrieb des Kolbens 2 erfolgt über einen Hydraulikkreislauf, der über Hydraulikleitungen an den Kolbenraum 1 angeschlossen ist. In dem Hydraulikkreislauf ist eine Pumpe 6 vorgesehen, die von einem Motor 7 angetrieben wird. Der Motor 7 ist vorzugsweise als Gleichstrommotor oder als drehzahlsteuerbarer Wechsel- oder Drehstrommotor ausgebildet, da  
15 bei diesen Motortypen das Motordrehmoment und die Motordrehzahl auf einfache Weise variiert werden können und eine Dauerauf-Funktion mit geringen Leistungsverlusten realisiert werden kann.

Im Hydraulikkreislauf ist weiterhin ein hydraulisch gesteuertes Offenhalteventil 20 vorgesehen, das aus drei Komponenten besteht:

- 20 - einem 2-2-Wegeventil, welches einen Rückfluss der Hydraulikflüssigkeit vom Kolbenraum 1 in einen im Hydraulikkreislauf vorhandenen Tankraum 8 verhindert,
- einem Steuerkolben 22, der zur Steuerung des 2-2-Wegeventiles durch einen im Vergleich zum Förderdruck der Pumpe 6 niedrigen  
25 Pumpendruck dient und
- einem Rückschlagventil 23, welches eine hydraulische Trennung von Kolbenraum 1 und Pumpe 6 bewirkt.

**Internes Aktenzeichen 2001085 DE**

- 8 -

Das 2-2-Wegeventil ist so konstruiert, dass mit einem relativ kleinen Steuerdruck auf den Steuerkolben 22 ein mehrfach größerer Druck im Kolbenraum 1 des Drehflügeltürantriebes gehalten werden kann und der Rückfluss der Hydraulikflüssigkeit in den Tankraum 8 verhindert wird, so dass ein dauerhaftes Offenhalten der Tür, des Fensters oder dergleichen erreicht werden kann, wobei der Motor 7 nur schwach belastet wird. Wenn also der Förderdruck der Pumpe 6 kleiner ist als der Druck im Kolbenraum 1, sind beide Bereiche hydraulisch voneinander getrennt, so dass mit Hilfe der Pumpe 6 nun das 2-2-Wegeventil durch den Steuerkolben 22 gesteuert werden kann.

Um eine eindeutige Stellung des 2-2-Wegeventiles zu erreichen bzw. einen Schwebezustand, bei dem sowohl das Rückschlagventil 23 und das 2-2-Wegeventil nicht vollständig geschlossen sind, zu vermeiden, sollte entweder das Rückschlagventil 23 oder das 2-2-Wegeventil oder beide mit einer schwachen Federkraft durch mindestens ein Federelement 26 oder 27 belastet sein.

In dem Hydraulikkreislauf sind weiterhin die Drosselventile 17 und 18 vorgesehen, die zur Steuerung der Öffnungs- und der Schließbewegung dienen und deren genaue Anordnung der Figur 1 entnommen werden kann. Auch die genaue Führung und der Anschluss von Hydraulikleitungen 41 bis 46 des Hydraulikkreislaufes sind der Figur 1 zu entnehmen. Dabei werden die Hydraulikleitungen 43 und 45 über den Kolben 2 gesteuert.

Der Tankraum 8 wird z. B. durch einen hydraulischen Ausgleichsspeicher gebildet, der auch bei kleiner Volumenänderung der Hydraulikflüssigkeit, wie sie unter anderem durch Temperaturänderungen entstehen können, einen angenähert konstant niedrigen Druck auf der Saugseite der Pumpe 6 bewirkt, so dass ein Wellendichtring der Pumpe permanent entlastet ist. Dieser Ausgleichsspeicher kann beispielsweise durch eine Gasblase, ei-

**Internes Akt nzeichen 2001085 DE**

- 9 -

nen Gasblasenspeicher mit elastischer Membran oder Blase, einen Kolbenspeicher mit oder ohne Feder oder Ähnlichem gebildet werden.

In der Figur 2 ist eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Drehflügeltürantriebes gezeigt. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der in Figur 1 gezeigten dadurch, dass hier der Hinfluss vom Rückfluss getrennt ist. Dies hat den Vorteil, dass bei gleicher Funktion das Rückschlagventil 14 aus Figur 1 nicht mehr erforderlich ist, stattdessen ist eine Hydraulikleitung 47 erforderlich. Da bei dem in Figur 2 dargestellten Antrieb auf eine hydraulische Öffnungsdämpfung verzichtet wird, kann auch das Druckbegrenzungsventil 13 aus Figur 1 entfallen und durch eine Verbindungsleitung 48 ersetzt werden. Wie in diesem Fall der Aufbau der Hydraulikleitungen und die Anordnung der verschiedenen Ventile erfolgen muss, zeigt die Figur 2.

Es befindet sich in der Dichtungsscheibe 11 kein Rückschlagventil mehr, vielmehr ist eine direkte Verbindung 48 von dem Kolbenraum 1 zum Innern des Kolbens 2 vorhanden. Ferner ist ein Rückschlagventil 15 und ein Druckbegrenzungsventil 12 in der Dichtungsscheibe 10 eingebaut, die antiparallel geschaltet sind.

In Figur 3 ist eine erste Ausführungsform des Offenhalteventiles 20 dargestellt. Das 2-2-Wegeventil 21 ist auf der in Figur 3 linken Seite durch die Hydraulikleitung 41 mit der Pumpe 6 und auf der in Figur 3 rechten Seite durch die Hydraulikleitung 42 mit dem Kolbenraum 1 verbunden. Eine nach oben gerichtete Hydraulikleitung 46 führt zu dem Tankraum 8. Der Steuerkolben 22 ist mit einer Durchgangsbohrung 49 versehen, die aus zwei Bereichen mit unterschiedlichen Durchmessern besteht. Auf der zum Kolbenraum 1 führenden Seite ist der Durchmesser der Durchgangsbohrung 49 kleiner als auf der zur Pumpe 6 führenden Seite. In dem größeren

Internes Aktenzeichen 2001085 DE

- 10 -

Bereich der Durchgangsbohrung 49 ist das Rückschlagventil 23 angeordnet, das in den Steuerkolben 22 integriert ist.

Außerdem ist zwischen dem Steuerkolben 22 und der zur Pumpe 6 führenden Seite (Hydraulikleitung 41) das Federelement 27 angeordnet, welches den Steuerkolben 22 nach rechts in Figur 3 in Richtung auf den Anschluss der Hydraulikleitung 42 zum Kolbenraum 1 drängt und damit in dieser Stellung die Hydraulikleitung 42 zur Hydraulikleitung 46 verschließt. Bei einem bestimmten Druck öffnet das Rückschlagventil 23 und das Hydraulikmedium kann von der Hydraulikleitung 41 über die Durchgangsbohrung 49 in die Hydraulikbohrung 42 strömen. Der Steuerkolben 22 kann durch eine umlaufende Dichtung 24 oder durch den Ringspalt einer entsprechenden Dichtpassung abgedichtet werden.

In der Figur 4 ist eine zweite alternative Ausgestaltung des Offenhalteventiles 20 dargestellt. Die Anschlüsse 41 und 42 sind die gleichen, wie im Zusammenhang mit Figur 3 erläutert. Der Unterschied zur Ausführungsform nach Figur 3 besteht darin, dass das Rückschlagventil 23 mit dem Federelement 26 nicht in den Steuerkolben 22 integriert ist, sondern in einem Bypass 50 angeordnet ist, der den Anschluss der Hydraulikleitung 42 zum Kolbenraum 1 mit der Hydraulikleitung 41 zur Pumpe 6 verbindet. Innerhalb des Steuerkolbens 22 befindet sich keine Durchgangsbohrung. Weiterhin wird in der alternativen Ausgestaltung in Figur 4 die Schließfunktion der 2-2-Wegeventilfunktion durch einen separaten Schließkörper 9 in Form einer Kugel realisiert. Dies hat den Vorteil, dass sich der Schließkörper 9 innerhalb einer kegeligen Vertiefung 53 selbst zentriert und Lagetoleranzen somit zwischen dem Steuerkolben 22 und dem Ventilsitz ausgeglichen werden. Der Steuerkolben 22 ist ebenfalls durch das Federelement 27 in Richtung auf den Schließkörper 9 vorgespannt.

**Internes Aktenzeichen 2001085 DE**

- 11 -

In der Figur 5 ist eine dritte alternative Ausgestaltung des Offenhalteventiles 20 dargestellt, bei der im Unterschied zu den Ausführungsformen nach Figur 3 und Figur 4, der Zustrom zum Kolbenraum 1 durch die Hydraulikleitung 42 und den Bypass 50 und die Rückführung der Hydraulikflüssigkeit separat durch die Hydraulikleitung 47 erfolgt.

In der Figur 6 ist eine vierte alternative Ausgestaltung des Offenhalteventiles 20 dargestellt, bei der im Unterschied zu den vorbeschriebenen Ausführungsformen das 2-2-Wegeventil als Schieberventil ausgeführt ist. Der Schließkörper des 2-2-Wegeventiles wird durch einen zylindrischen Körper gebildet, der die Hydraulikleitung 46 je nach Schaltposition verschließt oder freigibt. Die Hydraulikleitung 46 endet zum einen wieder in dem Raum des Steuerkolbens 22 und gleichzeitig in einem der Hydraulikleitung 42 vorgelagerten Raum 52, in dem sich ein Kolben 51 befindet. Der Kolben 51 ist freischwimmend und in seinem Durchmesser wesentlich geringer als der Steuerkolben 22.

In der Figur 7 ist eine fünfte alternative Ausgestaltung des Offenhalteventiles 20 dargestellt, bei der zusätzlich ein einstellbares Ventil 28 zwischen Hydraulikleitung 41 und 46 angeordnet ist, um bei Abschaltung des Antriebes einen schnelleren Druckausgleich am Steuerkolben 22 zu erwirken und hierdurch die Schaltgeschwindigkeit des 2-2-Wegeventiles 21 zu erhöhen und gleichzeitig durch eine geeignete Einstellung eines Ventiles 28 die hierdurch beim Betrieb zusätzlich auftretende Leckage auf ein vertretbares Maß zu begrenzen.

In der Figur 8 ist eine sechste alternative Ausgestaltung des Offenhalteventiles 20 dargestellt, bei der im Unterschied zur Ausführungsform nach Figur 7 das Ventil 28 so gestaltet ist, dass bei steigendem Druck in der Hydraulikleitung 41 der zusätzlich am Ventil 28 auftretende Leckagestrom reduziert wird oder bei Erreichung des Betriebsdruckes vollständig ver-

Internes Aktenzeichen 2001085 DE

- 12 -

mieden werden kann. Hierzu stützt sich ein Drosselkörper 29 des Drosselventiles 28 auf einer Feder 31 ab, so dass bei Druckanstieg in der Hydraulikleitung 41 sich der Spalt des Ventilsitzes zum Drosselkörper 29 verringert oder ganz geschlossen wird. Auf diese Weise kann eine geringe  
5 Schaltzeit des 2-2-Wegeventiles erzielt werden, ohne einen zusätzlichen Leckagestrom in Kauf nehmen zu müssen. Der Drosselkörper 29 steht mit einem Einstellstift 30, der mit einer Feder 32 ausgestattet ist, in Wirkverbindung.

Im Folgenden wird nun die Funktion des erfindungsgemäßen Servoantriebes beim Öffnen, Offenhalten und Schließen der Tür erläutert.  
10

Beim Öffnen der Tür erzeugt die Pumpe 6 einen Volumenstrom an Hydraulikflüssigkeit, der in den Kolbenraum 1 gefördert wird. Hierzu muss die Pumpe 6 wegen der Trägheitsmasse der Tür und die Kraft der Feder 3 auf den Kolben 2 einen entsprechend erhöhten Druck ausüben. Dieser erhöhte Druck schließt durch den Steuerkolben 22 das 2-2-Wegeventil und  
15 verhindert hierdurch ein Abfließen des geförderten Flüssigkeitsvolumens in den Tankraum 8.

Um die Tür offen zu halten, wird der Pumpendruck gesenkt. Durch das Rückschlagventil 23 des hydraulisch gesteuerten Offenhalteventiles 20  
20 wird der Druck im Kolbenraum 1 aufrechterhalten und ein Zurückfließen in die Pumpe 6 verhindert. Das 2-2-Wegeventil wird dabei durch einen kleinen Steuerdruck von der Pumpe 6 weiterhin geschlossen gehalten.

Zum Schließen der Tür wird die Einheit aus Pumpe 6 und Motor 7 vollständig abgeschaltet. Dies geschieht zwangsläufig auch bei einem Stromausfall. Dadurch fällt der Druck durch Leckage in der Pumpe 6 oder am  
25 Steuerkolben 22 oder an dem zusätzlichen Ventil 28 unter einen Grenzwert, bei dem das 2-2-Wegeventil öffnet, so dass die Hydraulikflüssigkeit durch die Drosselventile 17 in den Tankraum 8 abfließen kann.

**Internes Aktenzeichen 2001085 DE**

- 13 -

In den Figuren 1 und 2 ist der Aufbau der Motorsteuerung näher erläutert und dargestellt. Durch diese Ausbildung ist es möglich, folgende zusätzliche Funktionen in den erfindungsgemäßen Servotürantrieb zu integrieren:

- Öffnen der Tür vom Benutzer ohne nennenswerten Kraftaufwand,
- 5    - Schließen der Tür mit einem ausreichend großen Drehmoment,
- Offenhaltefunktion bzw. Schließverzögerung und
- Endlagendämpfung.

Um ein Öffnen der Tür ohne nennenswerten Kraftaufwand zu realisieren, muss der Druck im pumpenseitigen Kolbenraum 1 so gesteuert werden, dass für jede Position des Kolbens 2 die von der anderen Seite auf den Kolben 2 wirkende Kraft der Feder 3 nahezu aufgehoben ist. Der Pumpendruck darf jedoch niemals größer sein als der durch die Feder 3 hervorgerufene statische Druck, da sonst die Tür von alleine öffnen würde. Außerdem muss sich der von der Pumpe 6 über die Hydraulikleitungen 41 und 42 in den Kolbenraum 1 eingespeiste Volumenstrom innerhalb technischer Grenzen an beliebige Öffnungsgeschwindigkeiten anpassen lassen können.

Um dies zu realisieren, kann entweder ein hydraulisches Druckbegrenzungs- oder Druckregelventil vorgesehen sein oder aber man kann das Antriebsmoment der Pumpe 6 durch das Motormoment bzw. den Motorstrom regeln. Dazu ist der Motor 7 an einen Motorverstärker 51 angeschlossen, der vorzugsweise nach dem PWM-Prinzip arbeitet. Der Motorverstärker 51 ist mit einer Steuerung und Stromregelung 52 verbunden, in der außerdem noch ein D/A-Wandler 54 angeordnet ist. Sowohl der Motorverstärker 51 als auch die Steuerung und Stromregelung 52 sind mit einer Spannungsversorgung 55 verbunden. Mit der Steuerung und Stromregelung 52 ist weiterhin ein Positionsgeber 53 verbunden, der mit dem

Intern s Aktenzeichen 2001085 DE

- 14 -

Ritzel 5 zusammenwirkt und die Position des Ritzels 5 bzw. des Kolbens 2 ermittelt.

In Figur 2 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Servotürantriebes dargestellt. Diese unterscheidet sich von der in Figur 1 gezeigten durch eine andere Leitungsführung und eine andere Ventilanordnung. Wie sich insbesondere im linken oberen Teil der Figur 2 erkennen lässt, ist hier eine Trennung der Zu- und Ableitung der Hydraulikflüssigkeit des Kolbenraumes 1 durch die Hydraulikleitungen 41, 42 und 47 ausgeführt worden. Weiterhin ist in Figur 2 auf eine hydraulische Öffnungs-  
10 dämpfung sowie einer Schließdämpfung mit zwei Druckbereichen verzichtet worden.

In Figur 9 ist der Türantrieb-Wellenwinkel ( $\phi$ ) in Abhängigkeit der Federkraft, des Pumpendruckes, des Motormomentes und des Motorstromes dargestellt. Man erkennt, dass der Benutzer nur eine geringe Kraft auf-  
15 bringen muss, um die Tür zu öffnen.

Diese geringe Kraft ist als Restmoment zwischen dem Antriebsmoment und dem statischen Moment an der Türschließerwelle angegeben. Ferner wird deutlich, dass der Pumpendruck etwa dem Motormoment und damit dem Motorstrom entspricht und unterhalb des Antriebsmomentes liegt.

20 In Figur 10 ist das Motormoment in Abhängigkeit der Motordrehzahl und des Motorstromes dargestellt.

Die Motorspannung ist dabei eine Stellgröße für die Regelung der Motordrehzahl. Gleichzeitig ist eine Momentenbegrenzung durch eine Regelung des Motorstromes gegeben. Die Betriebsdrehzahl liegt somit durch  
25 die Momentenbegrenzung unterhalb der Motorkennlinie bei einer maximalen Antriebsspannung.

Intern s Aktenzeichen 2001085 DE

- 15 -

## Bezugszeichenliste

	1	Kolbenraum
	2	Kolben
	3	Feder
5	4	Verzahnung
	5	Ritzel
	6	Pumpe
	7	Motor
	8	Tankraum
10	9	Schließkörper
	10	Dichtungsscheibe
	11	Dichtungsscheibe
	12	Druckbegrenzungsventil
	13	Druckbegrenzungsventil
15	14	Rückschlagventil
	15	Rückschlagventil
	16	Rückschlagventil
	17	Drosselventil
	18	Drosselventil
20	20	Offenhalteventil
	22	Steuerkolben
	23	Rückschlagventil
	24	Dichtring
	26	Federelement
25	27	Federelement
	28	Ventil
	29	Drosselkörper
	30	Einstellstift
	31	Feder

**Internes Aktenzeichen 2001085 DE**

- 16 -

	32	Feder
	41	Hydraulikleitung
	42	Hydraulikleitung
	43	Hydraulikleitung
5	44	Hydraulikleitung
	45	Hydraulikleitung
	46	Hydraulikleitung
	47	Hydraulikleitung
	48	Hydraulikleitung
10	49	Durchgangbohrung
	50	Bypass
	51	Motorverstärker
	52	Steuerung und Stromregelung
	53	Positionsgeber
15	54	D/A-Wandler
	55	Spannungsversorgung
	56	Kolben
	57	Raum
	58	kegelige Vertiefung

Internes Aktenzeichen 2001085 DE

- 17 -

## Patentansprüche

1. Elektrohydraulischer Servotürantrieb zum Antrieb einer Tür, eines Fensters oder dergleichen mit einer Offenhaltefunktion, wobei zur Ausführung der Offenhaltefunktion im hydraulischen Kreislauf ein Ventil angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil als hydraulisch gesteuertes Offenhalteventil (20) ausgebildet ist.
2. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Offenhalteventil (20) aus einem 2-2-Wegeventil besteht.
3. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das 2-2-Wegeventil als ein sperrbares Rückschlagventil ausgebildet ist.
4. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das 2-2-Wegeventil als Schieberventil ausgeführt ist.
5. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Offenhalteventil (20) einen Steuerkolben (22) und ein Rückschlagventil (23) aufweist.
6. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass entweder das Rückschlagventil (23) oder der Steuerkolben (22) des Offenhalteventiles (20) oder beide mit einem oder mehreren Federelementen (26, 27) belastet sind.
7. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in dem

Internes Aktenzeichen 2001085 DE

- 18 -

Kolbenraum (1) des Servotürantriebes größer ist als der Steuerdruck im Offenhalteventil (20).

- 5 8. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine wirksame Kolbenfläche des Steuerkolbens (22) größer ist wie die Dichtfläche des 2-2-Wegeventiles.
- 10 9. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem hydraulischen Kreislauf ein als Gleichstrommotor, als elektronisch kommutierter Motor oder als drehzahlsteuerbarer Wechsel- oder Drehstrommotor ausgebildeter Motor (7) vorgesehen ist, der eine Pumpe (6) antreibt.
- 15 10. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hinfluss und der Rückfluss des hydraulischen Kreislaufes voneinander getrennt sind.
11. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Steuerkolben (22) des Offenhalteventiles (20) das Rückschlagventil (23) integriert ist.
- 20 12. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückschlagventil (23) in einem Bypass (50) zum 2-2-Wegeventil vorgesehen ist.
- 25 13. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem hydraulischen Kreislauf zur Steuerung der Öffnungs- und/oder der Schließbewegung Drosselventile (16 und 17) vorgesehen sind.

## Internes Aktenzeichen 2001085 DE

- 19 -

14. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Offenhalteventil (20) über den Druck der Pumpe (7) schaltbar und/oder steuerbar ist.
- 5 15. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zum Offenhalteventil (20) ein Ventil (28) so angeordnet ist, dass der Leckagestrom am Steuerkolben gezielt geregelt werden kann, um die Schaltgeschwindigkeit des Offenhalteventiles (20) zu steuern.
- 10 16. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (28) einen auf eine Feder (31) wirkenden Schließkörper (29) aufweist, so dass das Ventil (28) druckabhängig schließt und hierdurch den auftretenden Leckagestrom während des Öffnens reduziert.
- 15 17. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einer Hydraulikleitung (41) von der Pumpe (6) ausgehend und einer Hydraulikleitung (46), die zu dem Tankraum (8) führt, ein Ventil (28) vorhanden ist.
- 20 18. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hilfseinrichtung zur Ausführung einer Unterstützungsfunktion bei der Betätigung der Tür, des Fensters oder dergleichen vorgesehen ist.
- 25 19. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfseinrichtung einen mit dem Motor (7) verbundenen Motorverstärker (51), insbesondere nach dem PWM-Prinzip arbeitenden Verstärker aufweist.

**Internes Akt nzeichen 2001085 DE**

- 20 -

20. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Motorverstärker (51) an eine Steuerung und Stromregelung (52) angeschlossen ist.
- 5 21. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Motorverstärker (51) und die Steuerung und Stromregelung (52) jeweils an eine Spannungsversorgung (55) angeschlossen sind.
- 10 22. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung und Stromregelung (52) mit einem Positionsgeber (53) verbunden sind, der mit dem Ritzel (5) zusammenwirkt.
23. Elektrohydraulischer Servotürantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung und Stromregelung (52) einen D/A-Wandler (54) aufweist.

Internes Aktenzeichen 2001085 DE

- 21 -

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen elektrohydraulischen Servotürantrieb zum Antrieb einer Tür, eines Fensters oder dergleichen mit einer Offenhaltefunktion, wobei zur Ausführung der Offenhaltefunktion im hydraulischen Kreislauf ein Ventil angeordnet ist. Um einen elektrohydraulischen Servotürantrieb zu schaffen, der einen geringeren Bauraum benötigt und der kostengünstiger herzustellen ist, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Ventil als hydraulisch gesteuertes Offenhalteventil ausgebildet ist.